



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 31 089 A 1**

⑤1 Int. Cl. 6:
A 62 D 1/02

②1 Aktenzeichen: 195 31 089.6
②2 Anmeldetag: 24. 8. 95
④3 Offenlegungstag: 27. 2. 97

DE 195 31 089 A 1

⑦1 Anmelder:
Total Walther Feuerschutz Löschmittel GmbH, 68526
Ladenburg, DE

⑦4 Vertreter:
Zientek, H., 41564 Kaarst

⑦2 Erfinder:
Helminger, Falko, Dipl.-Ing., 69488 Birkenau, DE;
Schäper, Jürgen, 68775 Ketsch, DE

⑤0 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

US	52 07 932
EP	2 08 682 B1
EP	3 11 570 A2
WO	92 15 371 A1
WO	92 12 764 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Schaumkonzentrat und daraus hergestelltes Löschmittel

DE 195 31 089 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Schaumlöschmittel. Schaum ist zur Brandbekämpfung unter Verwendung eines flüssigen Schaumlöschmittels auf Basis eines Schaumkonzentrates ein unverzichtbares Löschmittel für Brände der Klassen A und B. Schaum setzt sich aus Wasser, dem Schaumkonzentrat und Luft zusammen.

In der Brandklasse B können Brände schaumzerstörender Flüssigkeiten nur unter Verwendung spezieller Schaumkonzentrate gelöscht werden. Schaumzerstörende Flüssigkeiten sind im wesentlichen polare Flüssigkeiten, welche den Schaum auflösen.

Diese speziellen Schaumkonzentrate werden aufgrund des Löschvermögens des daraus erzeugten Schaumes auf Alkoholbränden als Alkoholbeständige Schaumkonzentrate bezeichnet, als Abkürzung wird meist ARC (aus dem angelsächsischen Alcohol Resistant Foam Concentrate) verwandt (so auch im folgenden). Der charakteristische Inhaltsstoff in ARC sind wasserlösliche Polymere, meist Polysaccharide des Typs Xanthan Gum (im folgenden Xanthan Gum), welche auf Bränden schaumzerstörender Flüssigkeiten eine feste Polymerschicht bilden, die sich auf der Flüssigkeit ausbreitet und der Schaum gegen Zerstörung schützt. Xanthan Gum ist ein von dem Bacterium *Xanthomonas campestris* ausgeschiedenes Polysaccharid.

Das Schaumkonzentrat wird und je nach Typ 3 bis 6 Gew.-%ig dem Wasser zugemischt und mit geeigneter Schaumrohren unter Bildung des Schaumes verschäumt. Die restlichen Inhaltsstoffe in

- a) ARC auf Basis synthetischer Tenside sind Kohlenwasserstofftenside, Fluortenside, Glykole und Glykolether und in
- b) ARC auf Basis von hydrolysiertem Protein, das durch Aufschluß von Proteinträgern gewonnen wurde, sind es Metallsalze, meistens Fluortenside und diverse Schaumstabilisatoren.

Die Fluortenside bewirken, daß sich aus dem Schaum auf unpolaren, nicht schaumzerstörenden Brennstoffen ein wäßriger Film ausbreitet, der für verbesserte Löschleistung auf unpolaren Brennstoffen sorgt (sog. Filmbildung).

Da der Typus a) die weitaus größere Bedeutung hat, ist im folgenden von Schaumkonzentraten des Typus a) die Rede.

Schaumkonzentrate dieser Art müssen auf Alkoholbränden mindestens 3%ig dem Wasser zugemischt werden. Bis vor wenigen Jahren waren nur Schaumkonzentrate bekannt, die mindestens 5%ig bei Bränden schaumzerstörender Flüssigkeiten zugemischt werden mußten. Später wurden Schaumkonzentrate entwickelt, die mit einer Zumischrate von nur 3% auch für Brände schaumzerstörender Flüssigkeiten zugelassen wurden und im folgenden als ARC 3 x 3 bezeichnet sind.

Der generelle Nachteil von ARC 3 x 3 ist die hohe Viskosität. Um eine stabile Polymerschicht beim Löschen bei Bränden schaumzerstörender Flüssigkeiten aufbauen zu können, muß ein bestimmter Mindestgehalt an wasserlöslichem Polymer im Schaumkonzentrat enthalten sein. Durch diesen recht hohen Gehalt ist die Fließfähigkeit des Schaumkonzentrates deutlich herabgesetzt. Das Schaumkonzentrat ist eine nicht newtonische Flüssigkeit, d. h. die Viskosität hängt vom Bewegungszustand des Fluids ab. In praxi bedeutet dies, daß insbesondere bei tiefen Temperaturen die Zumischung des Schaumkonzentrates zum Löschwasser in Zumischsystemen ohne mechanische Zwangszumischung problematisch und damit die für eine zuverlässige Löschleistung erforderliche Mindestzumischrate nicht gewährleistet ist.

Bis heute wurden folgende Versuche unternommen, dieses Problem zu lösen:

1. Die Viskosität in ARC 3 x 3 wird durch Zusatz eines Überschusses an 2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol oder bestimmten wasserlöslichen anionischen Polymeren reduziert. Dies geht allerdings auf Kosten der Alterungsstabilität des Schaumkonzentrates. Nach Durchlaufen des Temperaturwechseltests nach DIN 14272 zur Simulation eines Alterungsprozesses von Schaumkonzentraten fällt das Xanthan Gum aus und es bildet sich eine zweite, polysaccharidfreie Phase im Schaumkonzentratbehälter, welche als Schaumkonzentrat zur Erzeugung von Löschschaum zum Löschen von Bränden schaumzerstörender Flüssigkeiten nicht verwendet werden kann.
2. Versuche, wasserlösliche Polymere durch flüssige Gemische von Lösungen bestimmter Fluortenside, z. B. Aminosäuren mit Perfluoralkylresten zu ersetzen, führten zwar zu sehr niedriger Viskosität, aber nicht zu zuverlässiger Löschleistung nach DIN 14272 auf polaren Flüssigkeiten.
3. Der Gehalt an erforderlichem Polymer wurde auch durch Zusatz von Alkylmono-, oligo- und/oder polyglucosiden reduziert und damit die Viskosität gemindert.

Alkylglucoside treten auch in Wechselwirkung mit dem Xanthan Gum, vermutlich Polykondensation, so daß ein positiver Effekt auf die Stabilität der Polymerschicht und damit auf die Löschleistung des Schaumes zu erwarten ist und in gewissem Maße auch nachvollzogen werden kann. Bis heute war jedoch nicht bekannt, welches bestimmte Alkylmono-, Alkyloligo-, oder Alkylpolyglucosid für diese Zwecke die deutlichsten Vorteile bringt.

Die Aufgabe ist, ein bestimmtes Alkylmono-, Alkyloligo-, oder Alkylpolyglucosid zu finden, mit dem die Löschleistung des Schaumes optimiert und die Viskosität minimiert wird. Diese Aufgabe wird durch ein Schaumkonzentrat bestehend aus den folgenden Komponenten gelöst:

- A) Destilliertes Wasser,
- B) Ethan-1,2-diol,

- C) 2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol.
- D) Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt.
- E) Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt.
- F) Kohlenwasserstoffensidlösung.
- G) Alkylmonoglucosidlösung.
- H) Xanthan Gum.

Dabei wurde gefunden, daß die Alkylmonoglucosidlösung eine optimale Wechselwirkung mit einem Polysaccharid, z. B. Xanthan Gum, eingeht.
Charakteristisch ist, daß

- a) die Kettenlänge des Alkylrestes am Glucosid in G) aus sterischen Gründen nicht zu lang sein darf (C8 und C10);
- b) gleiche Kettenlänge der Alkylreste des Kohlenwasserstoffensides in F) und des Alkylglucosides in G) konstruktive Wechselwirkung ergeben und daß
- c) aus sterischen Gründen eine effektivere Wechselwirkung mit dem Xanthan Gum durch Alkylmonoglucosiden als mit Alkyloligo- oder polyglucosiden erzielt wird.

Folglich ergibt sich eine Optimierung des Schaumkonzentrates ARC 3 x 3 in Bezug auf Reduzierung der Viskosität und Verbesserung der Löscheigenschaften.

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Schaumkonzentrates sind in folgendem zu sehen:

1. Die für eine Flammniederschlagung durch den Schaum bei Bränden von Isopropanol benötigte Zeit ist nur ca. 50% gegenüber Schäumen auf Basis von Schaumkonzentraten ohne die genannte Alkylmonoglucosidlösung, aber mit anderen Alkylglucosiden.
2. Der Gehalt an Xanthan Gum kann auf ca. 40% reduziert werden, ohne daß die Löschleistung eingeschränkt wird.
3. Dadurch kann die Viskosität nahezu bis zur Viskosität polymerfreier Schaumkonzentrate reduziert werden.
4. Durch die niedrige Viskosität und die niedrige Kristallisationstemperatur kann das Schaumkonzentrat auch bei -15°C a priori zwanglos zugemischt werden.

Beispiel 1

Das waßrige Schaumlöschmittel der Zusammensetzung

- 1.140% Destilliertes Wasser,
- 0.660% Ethan-1,2-diol,
- 0.150% (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol),
- 0.420% Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,
- 0.105% Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,
- 0.345% Kohlenwasserstoffensidlösung,
- 0.135% Alkylmonoglucosidlösung,
- 0.045% Xanthan Gum,
- 97% Löschwasser

(Anmerkung 1: Wie auch im folgenden alle Angaben in Gewichtsprozent; die Masse der im Schaum enthaltenen Luft wird vernachlässigt.)

(Anmerkung 2: Die Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt, ist auf dem Markt z. B. unter der Bezeichnung Light-water FC-3041 AFFF erhältlich.)

Ist hergestellt durch Verdünnen eines Schaumkonzentrates auf 3 Gew.-% in Wasser und wurde nach DIN 14272 untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Verschäumungszahl [l/kg]: 10.5

Wasserhalbzeit [min]: 25

Oberflächenspannung [mN/m]: 18.5

Grenzflächenspannung [mN/m] gegen Cyclohexan (im folgenden Grenzflächenspannung): 1.5

Schmelzpunkt des Schaumkonzentrates [$^{\circ}\text{C}$]: -19.5

pH des Schaumkonzentrates: 6.5 — 7.5

Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm^2/s] bei 20°C .

Kapillare mit Faktor 5.023: 90 — 160

...

...

...

...

...

...

Rückbrandbeständigkeit: 10 Minuten nach Einsetzen des Rückbrandtopfes wurden keinerlei Anzeichen von Wiederaufzündung beobachtet.

Ein Liter des Schaumkonzentrates, das in einem 10-l-Becherglas bei 20°C auf 10^4 l verdünnt wurde, wurde nach DIN 14272 untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden:

...

Verschäumungszahl [l/kg]: 10.6
 Wasserhalbzeit [min]: 25
 Oberflächenspannung [mN/m]: 18.3
 Grenzflächenspannung [mN/m]: 1.8
 5 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei 20°C,
 Kapillare mit Faktor 5.023: 150
 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei -15°C,
 Kapillare, mit Faktor 5.023: 3130

10 Beispiel 2

Das wäßrige Schaumlöschmittel der Zusammensetzung
 1.209% Destilliertes Wasser,
 0.660% Ethan-1,2-diol,
 15 0.105% (2-(2'-Butoxyethoxy)-ethanol,
 0.420% Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,
 0.105% Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,
 0.270% Kohlenwasserstofftensidlösung,
 0.210% Alkylmonoglucosidlösung,
 20 0.021% Xanthan Gum,
 97% Löschwasser
 ist hergestellt durch Verdünnen eines Schaumkonzentrates auf 3 Gew.-% in Wasser und wurde nach DIN 14272
 untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden:
 Verschäumungszahl [l/kg]: 9.5
 25 Wasserhalbzeit [min]: 15
 Schmelzpunkt des Schaumkonzentrates [°C]: -20.5
 pH des Schaumkonzentrates: 6.5 — 7.5
 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei 20°C,
 Kapillare mit Faktor 5.023: 2700 — 2800
 30 Löschleistung an 4m²-Wanne nach DIN 14272, 300l 2-Propanol, 120 s Vorbrennzeit, Applikationsrate
 5.7 l/m²min
 90% Kontrolle [s]: 47
 Löschzeit [s]: 54
 Rückbrandbeständigkeit: 10 Minuten nach Einsetzen des Rückbrandtopfes brannte eine Fläche von ca. 10%
 35 (bezogen auf 4 m² am Rand des Rückbrandtopfes.

Beispiel 3

Das wäßrige Schaumlöschmittel der Zusammensetzung
 40 1.122% Destilliertes Wasser,
 0.660% Ethan-1,2-diol,
 0.147% (2-(2'-Butoxyethoxy)-ethanol,
 0.420% Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,
 0.105% Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,
 45 0.345% Kohlenwasserstofftensidlösung,
 0.180% Alkylmonoglucosidlösung,
 0.021% Xanthan Gum,
 97% Löschwasser
 ist hergestellt durch Verdünnen eines Schaumkonzentrates auf 3 Gew.-% in Wasser und wurde nach DIN 14272
 50 untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden:
 Verschäumungszahl [l/kg]: 9.5
 Wasserhalbzeit [min]: 15
 Oberflächenspannung [mN/m]: 18.5
 Grenzflächenspannung [mN/m]: 1.5
 55 pH des Schaumkonzentrates: 6.5 — 7.5
 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei 20°C,
 Kapillare mit Faktor 0.0975: 27 — 36
 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei 0°C,
 Kapillare mit Faktor 0.0975: 80 — 90
 60 Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde [mm²/s] bei -15°C,
 Kapillare mit Faktor 0.0975: 220 — 310
 Löschleistung an 4 m²-Wanne nach DIN 14272, 300l 2-Propanol, 120 s Vorbrennzeit, Applikationsrate
 5.7 l/m²min
 90% Kontrolle [s]: 55
 65 Löschzeit [s]: 62
 Rückbrandbeständigkeit: 10 Minuten nach Einsetzen des Rückbrandtopfes brannte eine Fläche von ca. 15%
 (bezogen auf 4 m²) am Rand des Rückbrandtopfes.

Zumischfähigkeit

Das Schaumkonzentrat wurde 24 h bei -10°C getempert. Anschließend wurde mit einem mit Wasser auf 3% geeichten DIN-Zumischer des Typs Z 2 die effektive Zumischung des gekühlten Schaumkonzentrates bestimmt. Die effektive Zumischung betrug 3,0%.

Ein Liter des Schaumkonzentrates wurde einem Temperaturwechsel nach DIN 14272 zur Simulation eines Alterungsprozesses von Schaumkonzentraten unterworfen und danach entsprechend untersucht:

Verschäumungszahl $[\text{l/kg}]$: 10,0

Wasserhalbzeit $[\text{min}]$: 17

Oberflächenspannung $[\text{mN/m}]$: 17,8

Grenzflächenspannung $[\text{mN/m}]$: 1,8

Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde $[\text{mm}^2/\text{s}]$ bei 20°C :

Kapillare mit Faktor 0,0975: 30

Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde $[\text{mm}^2/\text{s}]$ bei 0°C :

Kapillare mit Faktor 0,0975: 89

Beispiel 4

Das waßrige Schaumlöschmittel der Zusammensetzung

1,140% Destilliertes Wasser,

0,630% Ethan-1,2-diol,

0,090% (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol,

0,660% Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,

0,090% Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,

0,210% Kohlenwasserstofftensidlösung,

0,135% Alkylmonogluocosidlösung,

0,045% Xanthan Gum,

97% Löschwasser

ist hergestellt durch Verdünnen eines Schaumkonzentrates auf 3 Gew.-% in Wasser und wurde nach DIN 14272 untersucht. Die Ergebnisse sind die folgenden:

Verschäumungszahl $[\text{l/kg}]$: 10,0

Wasserhalbzeit $[\text{min}]$: 28

Schmelzpunkt des Schaumkonzentrates $[\text{C}]$: $-20,5$

pH des Schaumkonzentrates: 6,5 — 7,5

Relative kinematische Viskosität des Schaumkonzentrates nach Ubbelohde $[\text{mm}^2/\text{s}]$ bei 20°C ,

Kapillare mit Faktor 5,023: 1200 — 1700

Patentansprüche

1. Ein Schaumkonzentrat für Feuerlöschzwecke, bestehend aus den Komponenten

A) Destilliertes Wasser,

B) Ethan-1,2-diol,

C) (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol,

D) Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,

E) Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,

F) Kohlenwasserstofftensidlösung,

G) Alkylmonogluocosidlösung,

H) Xanthan Gum.

2. Schaumkonzentrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Komponenten folgende Zusammensetzungen haben:

B) Ethan-1,2-diol, $>99\%$ ig

C) (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol), $>99\%$ ig

D) eine Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt, mit der Zusammensetzung

36% (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol),

36% Destilliertes Wasser,

15 — 20% Fluoraliphatisches Tensid,

0,1 — 10% Synthetisches Tensid

E) eine Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt, mit der Zusammensetzung

$\text{R} = \text{C}_1\text{F}_2 - \text{C}_2\text{F}_4 - \text{C}_3\text{F}_6 - \text{C}_4\text{F}_8 - \text{C}_6\text{F}_{10} - \text{C}_8\text{F}_{14} - \text{C}_{10}\text{F}_{18} - \text{C}_{12}\text{F}_{22} - \text{C}_{14}\text{F}_{26} - \text{C}_{16}\text{F}_{30} - \text{C}_{18}\text{F}_{34} - \text{C}_{20}\text{F}_{38} - \text{C}_{22}\text{F}_{42} - \text{C}_{24}\text{F}_{46} - \text{C}_{26}\text{F}_{50} - \text{C}_{28}\text{F}_{54} - \text{C}_{30}\text{F}_{58} - \text{C}_{32}\text{F}_{62} - \text{C}_{34}\text{F}_{66} - \text{C}_{36}\text{F}_{70} - \text{C}_{38}\text{F}_{74} - \text{C}_{40}\text{F}_{78} - \text{C}_{42}\text{F}_{82} - \text{C}_{44}\text{F}_{86} - \text{C}_{46}\text{F}_{90} - \text{C}_{48}\text{F}_{94} - \text{C}_{50}\text{F}_{98} - \text{C}_{52}\text{F}_{102} - \text{C}_{54}\text{F}_{106} - \text{C}_{56}\text{F}_{110} - \text{C}_{58}\text{F}_{114} - \text{C}_{60}\text{F}_{118} - \text{C}_{62}\text{F}_{122} - \text{C}_{64}\text{F}_{126} - \text{C}_{66}\text{F}_{130} - \text{C}_{68}\text{F}_{134} - \text{C}_{70}\text{F}_{138} - \text{C}_{72}\text{F}_{142} - \text{C}_{74}\text{F}_{146} - \text{C}_{76}\text{F}_{150} - \text{C}_{78}\text{F}_{154} - \text{C}_{80}\text{F}_{158} - \text{C}_{82}\text{F}_{162} - \text{C}_{84}\text{F}_{166} - \text{C}_{86}\text{F}_{170} - \text{C}_{88}\text{F}_{174} - \text{C}_{90}\text{F}_{178} - \text{C}_{92}\text{F}_{182} - \text{C}_{94}\text{F}_{186} - \text{C}_{96}\text{F}_{190} - \text{C}_{98}\text{F}_{194} - \text{C}_{100}\text{F}_{198}$

wobei R ein Spektrum von Perfluoraldehyden von C_2F_4 bis $\text{C}_{100}\text{F}_{198}$ mit einem Maximum bei $\text{C}_{10}\text{F}_{18}$ und $x = y = 30$ und $x/y = 1/1$ ist.

59% Wasser
 23% Natrium-n-decylsulfat
 18% Natrium-n-octylsulfat
 G) die AlkylmonoglucoSIDlösung der Zusammensetzung
 24 — 27% n-Octyl- α -D-Glucosid
 24 — 27% n-Decyl- α -D-Glucosid
 48 — 54% Wasser

H) das Xanthan Gum mit einem Maximum der Korngrößenverteilung bei 180 μ m.
 3. Verwendung des Schaumkonzentrates nach den Ansprüchen 1 und 2 mit der Zusammensetzung:
 30 — 40% Destilliertes Wasser,
 5 — 25% Ethan-1,2-diol,
 0 — 10% (2(2'-Butoxyethoxy)-ethanol,
 10 — 29% Fluortensidlösung, die eine Filmbildung bewirkt,
 3 — 5% Fluortensidlösung, die keine Filmbildung bewirkt,
 9 — 12% Kohlenwasserstofftensidlösung,
 2 — 15% AlkylmonoglucoSIDlösung,
 0.2 — 1.7% Xanthan Gum,
 wobei 3 — 5 Gew.-% des Schaumkonzentrates mit 95 — 97 Gew.-% Löschwasser zu einem Löschmittel
 vereinigt werden.